INSTITUUT VOOR PLANTENZIEKTENKUNDIG ONDERZOEK
WAGENINGEN, NEDERLAND
DIRECTEUR: Dr J. G. TEN HOUTEN

MEDEDELING No 30

HET GEBRUIK VAN VLIEGTUIGEN IN DE LAND- EN TUINBOUW

WITH A SUMMARY

USE OF AEROPLANES IN AGRICULTURE AND HORTICULTURE

DOOR

Dr W. J. MAAN

17 MAY 1952

OVERDRUK UIT
MEDEDELINGEN DIRECTEUR VAN DE TUINBOUW 14: 586-596, 1951

INSTITUUT VOOR PLANTENZIEKTENKUNDIG ONDERZOEK (I.P.O.)

Office and main laboratory: Binnenhaven 4*a*, tel. 2151, Wageningen, Netherlands.

Staff:

Director:	Dr J. G. TEN HOUTEN.
Head of the Entomological Dept.:	Dr H. J. DE FLUITER, Wageningen.
Head of the Virological Dept.:	Prof. Dr T. H. THUNG, Wageningen.
Head of the Mycological Dept.:	Dr J. G. TEN HOUTEN, Wageningen.
Head of the Plant Disease Resistance Dept.:	Dr J. C. s'JACOB, Wageningen.

Researchworkers at the Wageningen Laboratory:

Miss Ir M. BAKKER, Phytopathologist
Ir A. B. R. BEEMSTER, Virologist
Dr H. J. DE FLUITER, Entomologist
Dr J. GROSJEAN, Phytopathologist
Miss Dr C. H. KLINKENBERG, Phytopathologist
Miss Dra J. M. KRIJTHE, Phytopathologist
Ir A. P. KOLE, Phytopathologist
Ir R. E. LABRUYÈRE, Phytopathologist
Dr J. C. MOOI, Phytopathologist
Dr Ir J. W. SEINHORST, Nematologist
Prof. Dr T. H. THUNG, Virologist
Ir J. WALRAVE, Virologist
Ir J. P. H. VAN DER WANT, Virologist

Researchworkers elsewhere:

Dr Ir J. J. FRANSEN, Entomologist, Velperweg 55, Arnhem, Tel. 22041.

Dr S. LEEFMANS, Entomologist, Head of the „Entomologisch Lab. I.P.O.", Mauritskade 59*a*, Amsterdam-O, tel. 56282.

Dr Ir C. J. H. FRANSSEN, Entomologist
Drs D. J. DE JONG, Entomologist
Drs L. E. VAN 'T SANT, Entomologist
} „Entomologisch Lab. I.P.O.", Mauritskade 59*a*, A'dam-O, tel. 56282.

Ir H. A. VAN HOOF, Phytopathologist, Veilinggebouw Broek op Langendijk, tel. K 2267–341.

Dr W. J. MAAN, Entomologist, van IJsselsteinlaan 7, Amstelveen, tel. 2451.

Drs H. H. EVENHUIS, Entomologist
Dr D. MULDER, Phytopathologist
} Detached to „Zeeland's Proeftuin", Wilhelminadorp, tel. 2261.

Dr Ir G. S. VAN MARLE, Entomologist
Drs D. NOORDAM, Phytopathologist
} Detached to „Proeftuin voor de Bloementeelt", Aalsmeer, tel. 688.

Drs F. TJALLINGII, Phytopathologist/Virologist, detached to „Proeftuin Noord Limburg", Venlo, tel. K 4700–2503.

Miss Dra J. C. SCHREUDER, Phytopathologist, detached to „Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O.", Groningen, tel. 21595.

Guest workers:

Dr Ir J. B. M. VAN DINTHER, Entomologist, „Lab. voor Entomologie", University, Wageningen, tel. 2438.

Prof. Dr D. J. KUENEN, Entomologist, „Zoölogisch Laboratorium", University, Leiden, tel. 20259.

Dr J. DE WILDE, Entomologist, „Physiologisch Laboratorium", University Amsterdam, tel. 47151.

Aphidological Adviser:

Mr D. HILLE RIS LAMBERS, Entomologist T.N.O., Bennekom, tel. 458.

Dr W. J. MAAN

HET GEBRUIK VAN VLIEGTUIGEN IN DE LAND- EN TUINBOUW

Overdruk uit: Mededelingen Directeur van de Tuinbouw **14**, *1951: 586—596*

Dr W. J. Maan

HET GEBRUIK VAN VLIEGTUIGEN IN DE LAND- EN TUINBOUW

Use of aeroplanes in agriculture and horticulture

De titel van deze voordracht is zo veelomvattend, dat wij ons tot een beknopte behandeling moeten beperken. Even genoemd, doch onbehandeld blijft thans het belangrijke indirecte gebruik van het vliegtuig in de tuinbouw voor het vervoer van tuinbouwproducten. Bepalen wij ons tot het directe gebruik d.w.z. het gebruik van het vliegtuig als land- of tuinbouwwerktuig, dan kunnen we spreken over: waarnemingen en luchtfotografie, zaaien of bemesten vanuit de lucht, nachtvorstbestrijding en plantenziektenbestrijding.

Waarnemingen betreffende de stand van gewassen, in verband met de waterhuishouding, bemesting, beplanting, snoei, oogstraming e.d. konden zeer goed vanuit een vliegtuig gedaan worden. Een boer merkte eens op dat in één minuut observatietijd vanuit de lucht men zijn akkers beter leert kennen dan door dagenlange inspecties over de grond.

De eerste helicoptervlucht in Nederland diende ter beoordeling van de stand van fruit op de Zuid-Hollandse en Zeeuwse eilanden en werd door de Directeur van de Tuinbouw persoonlijk uitgevoerd. De resultaten overtroffen de verwachtingen. Doordat de helicopter laag en langzaam over de boomgaarden vloog konden de bomen nauwkeurig worden geobserveerd; zelfs de fruitrassen waren te herkennen. De Rijkslandbouwconsulent voor de Zeeuwse eilanden heeft later nog dergelijke standobservaties bij enkele landbouwgewassen verricht. Zijn bevindingen waren eveneens uitstekend.

De *luchtfotografie* is een waardevol hulpmiddel om de waarnemingen voor latere detail-studie vast te leggen. Bovendien wordt de waarnemer er enigermate door ontlast; want het verrichten van waarnemingen vanuit een vliegtuig is een vermoeiende bezigheid.

Zaaien, bemesten of *stuifmeel verspreiden* wordt met vliegtuigen wel in Amerika, Australië en Nieuw-Zeeland gedaan, doch voor ons land is deze werkwijze van weinig betekenis.

In Nieuw-Zeeland waar het met gras begroeide heuvellandschap door weinig wegen wordt doorsneden, is het vliegtuig voor het uitstrooien van graszaadmengsels en kunstmeststoffen veel gebruikt. De Avro-Anson bommenwerper vliegend op 150 m hoogte met 200 km snelheid per uur is daar het tot dusver gebruikte type. Thans zal men overgaan tot het gebruik van het vrachtvliegtuig Bristol Freighter.

Soms kan het nut hebben vroeg in het seizoen een bemesting te geven. Als het land dan te nat is voor rijdende werktuigen brengt het vliegtuig uitkomst. Zo vermeldt

het winternummer 1951 van „The Farm Quarterly" een belangwekkende proef, die in Indiana op een tarweperceel genomen werd.

In Februari paste een vliegtuig bemesting toe op een deel van het veld en 1 ½ maand later werd een ander gedeelte door een gewone meststrooier bemest (doseringen natuurlijk gelijk). Het vroeg bemeste gedeelte gaf ruim 2½ mud tarwe per ha meer dan het 1½ maand later bemeste stuk.

Nachtvorstbestrijding wordt in het buitenland met helicopters uitgevoerd door laag over de door nachtvorst bedreigde boomgaarden te vliegen. De rotorluchtstroom verstoort de inversielaag en mengt de koude luchtlaag bij de grond met de zich daarboven bevindende warmere lucht. Aangezien de schade, die tijdens de bloei van fruit door nachtvorst kan worden aangericht, vaak groot is, is deze bestrijdingswijze spoedig rendabel.

Plantenziektenbestrijding door middel van verstuiven of verspuiten van bestrijdingsmiddelen is wel het belangrijkste object voor het vliegtuig in land- en tuinbouw. Hoewel dit gebruik thans reeds 33 jaar oud is heeft het zich pas in de jaren na de oorlog enorm uitgebreid. Dit is niet zoals men vaak veronderstelt te danken aan de perfectionnering van het vliegtuig. Integendeel, de vliegtuigen ontwikkelden zich in de richting van steeds grotere snelheden en dit is nu juist tegengesteld aan onze belangen. De uitbreiding van de landbouwvliegerij werd sterk bevorderd door de ontdekking van nieuwe en zeer werkzame bestrijdingsmiddelen, DDT, HCH, 2.4 D e.a., voorts door de ontwikkeling van de nevelspuittechniek en tenslotte door het na de oorlog uit dumps goedkoop beschikbaar komen van vliegtuigen en het grote aantal gewezen oorlogsvliegers.

Ter illustratie moge dienen dat in de Verenigde Staten in de laatste vijf jaar de landbouwluchtvaart tot meer dan het 8-voudige is toegenomen. In het voorjaar van 1950 stonden voor landbouwwerk 6946 vliegtuigen geregistreerd. En volgens de gegevens van het U.S. Department of Agriculture zijn er in 1949 rond 50 millioen acres met behulp van vliegtuigen behandeld. Maar ook in Europa is de landbouwluchtvaart toegenomen. In Groot-Brittannië bestaan 3 ondernemingen die dit werk doen, in Frankrijk eveneens 3 en voorts zijn de landen Zweden, Denemarken, Zwitserland, Italië en Joegoslavië werkzaam op dit gebied.

In ons land zijn vóór de oorlog bestuivingsproeven met vliegtuigen door dr ir J. J. Fransen uitgevoerd. Na de oorlog ging van de Afdeling Tuinbouw de stoot uit, die leidde tot de oprichting van de Stichting voor Hefschroefvliegtuigen. En in 1947 was Nederland één helicopter rijk waarmee binnen het kader van genoemde stichting de samenwerkende Overheidsdiensten tal van proefnemingen hebben gedaan; o.a. ten behoeve van de landbouw, stedebouwkundige diensten, Posterijen, Waterstaat enz. De heer T. van Houwelingen, voorzitter van de Stichting voor Hefschroefvliegtuigen, vatte in een onlangs gehouden lezing dit werk als volgt samen:

„De proefnemingen hier te lande zijn van een zeer verscheiden karakter geweest. Vooral de landbouw heeft zich bijzonder geweerd ten behoeve van bespuiting en besproeiing tegen insectenplagen, voor het opnemen van de stand van de gewassen en voor de planologische dienst.

Doch ook voor waarnemingen ten behoeve van stedebouwkundige diensten en van de Waterstaat zijn proefvluchten ondernomen.

De posterijen bedienden tijdens de ijsgang de Waddeneilanden met de helicopter, terwijl de politie het toestel heeft geprobeerd voor de waarnemingen en de regeling van het verkeer bij grote volksverzamelingen.

Voorts is nagegaan in hoeverre het toestel geschikt was voor taxidiensten tussen grote steden.

Niet allen zijn tevreden over het experiment en vooral de kosten schrikken nog velen af."

HELICOPTER-PROEVEN

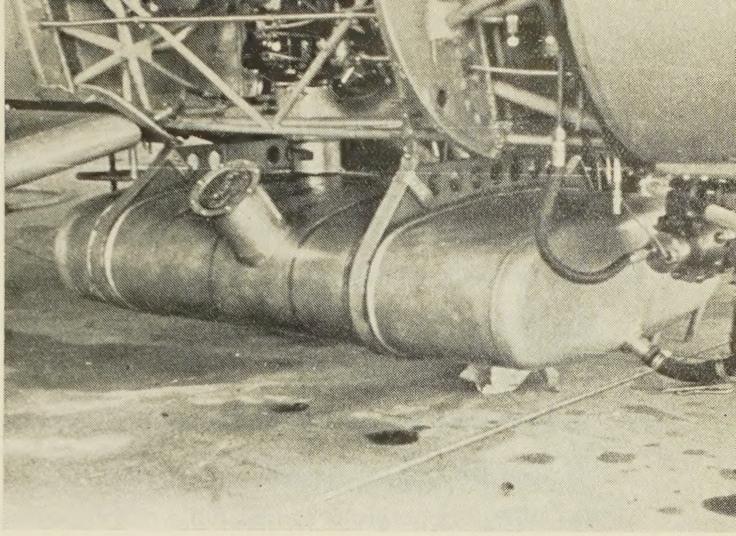
De gebruikte helicopter was het type Sikorsky S 51, waarvoor door het Shell Laboratorium te Delft een perfect functionnerende spuitapparatuur werd ontwikkeld.

Inmiddels werkte de bestrijdingsmiddelenindustrie, met name het Shell Laboratorium te Amsterdam, aan de productie van vernevelbare middelen, terwijl Luchtvaartlaboratorium en Rijksluchtvaartdienst ons bij de vliegtechnische kwesties behulpzaam waren. Door deze bijzonder fraai gecoördineerde samenwerking verkreeg Nederland in korte tijd een technische voorsprong op het buitenland.

Bij de bestrijdingsproeven hebben wij ons bewust beperkt tot spuiten volgens het nieuwe nevel-principe. Het stuiven werd wegens de slechte hechting en windgevoelig-

Onze Sikorsky S 51 helicopter bespuit erwten tegen bladluis en wormstekigheid

Spuittank en hydraulische pomp van onze S 51 helicopter



heid niet toegepast. Het spuitapparaat van de helicopter bestaat uit een hydraulisch aangedreven pomp, een tank van 275 liter inhoud en een spuitbuis van 8 meter lengte, voorzien van Lyunet-spuitdoppen. De proefnemingen hadden ten doel na te gaan hoe we het best helicopter-bespuitingen kunnen uitvoeren (operationeel gedeelte), voorts welke ziekten en plagen op deze wijze bestreden kunnen worden (entomologisch-phytopathologisch gedeelte) en tenslotte wat de kosten er van in de pratcijk zullen zijn (bedrijfseconomisch gedeelte).

Hiertoe werden allereerst spuitproeven genomen over testglaasjes of kartons die op piketten op het veld waren opgesteld. Op deze wijze werd de spreiding, de bedekkingsgraad en de druppelgrootte bepaald, alsmede de invloed van spuitdruk, physische eigenschappen van het middel, spuitdopconstructie en wind. Onderzoekingen naar de beste vliegmethode voor het snel bespuiten van bepaalde percelen volgden.

Om na te gaan welke plagen met succes kunnen worden bestreden hebben tal van veldproeven plaats gevonden. Hierbij was het geenszins de bedoeling met de vliegtuigen de lange lijst van ziekten en plagen af te werken. (We weten immers in vele gevallen reeds met welk middel en in welke dosering een bepaalde plaag te bestrijden is.) Er diende slechts bewezen te worden, dat het vliegtuig het gewenste middel in de gewenste dosering en de gewenste bedekking op het gewas kan brengen.

De plagen waartegen met succes werd opgetreden, zijn: erwtenbladrandkever, erwtenbladluis, koolzaadaardvlo, koolzaadglanskever, koolzaadsnuitkever, vlasthrips, zwarte luis in zaadbieten, coloradokever, dennenbladwesp, appelzaagwesp, onkruid in graan. Niet bevredigend waren nog de resultaten tegen onkruid in grasland, zwarte luis in suikerbieten en veldbonen, verslag in koolzaad. De stand der techniek liet tot dusver niet toe met succes tegen Phytophthora en schurft op te treden, dit staat echter nog op het programma.

Als wij even laatstgenoemde schimmelziekten buiten beschouwing laten, kan op grond van de talrijke veldproeven worden geconcludeerd, dat het bestrijdingswerk van de vliegtuigen niet onderdoet voor dat van rijdende nevelspuiten, maar integendeel soms bij de helicopter beter is.

De voordelen van het vliegtuig ten opzichte van een rijdende sproeimachine zijn:

1. De werksnelheid: in korte tijd kan een grote oppervlakte hetzij aanééngesloten, hetzij versnipperd gelegen, behandeld worden. Onder onze landbouwomstandigheden bedraagt, bij gunstig weer, de prestatie gemiddeld 200 ha per vliegtuig per dag.

2. De snelle rechtlijnige verplaatsing van het ene perceel naar het andere.

3. Geen rijden door het gewas dus geen wielschade. (Dat die wielschade vaak groot is beaamt iedereen, doch een exact onderzoek naar de mate er van is hier te lande nog niet uitgevoerd.)

4. Het vliegtuig kan ook werken als het land te nat is voor rijdende werktuigen.

De nadelen van het vliegtuiggebruik zijn:

1. Vliegtuigen zijn in aanschaffing, onderhoud en bediening kostbaar.

2. Landingsterreinen zijn nodig, waarvan afmetingen en bodemcondities afhangen van het gebruikte type.

3. Een vliegtuig heeft hinder van obstakels op of nabij het te bespuiten perceel.

Met behoud van de genoemde voordelen vallen bij het gebruik van helicopters de nadelen 2 en 3 vrijwel geheel weg.

De helicopter geeft voorts een betere doordringing van het middel in een dicht gewas en bedekking van de onderkant der bladeren, door de neerwaartse wervelende luchtstroom. Voorts is helicopter vliegen voor de piloot veiliger.

Hiertegenover staat weer dat een helicopter in vergelijking met een vastvleugelig vliegtuig van dezelfde laadcapaciteit aanmerkelijk duurder in exploitatie is.

We mogen evenwel niet vergeten dat de helicopter zich nog in zijn ontwikkelingsstadium bevindt. In 1942 hupte de eerste helicopter, gebouwd en bestuurd door IGOR SIKORSKY, van de grond en in 1903 maakten de gebroeders WRIGHT de eerste vlucht op motorkracht met een gewoon vliegtuig. Uit deze simpele vergelijking blijkt wel dat de helicopter nog in zijn kinderschoenen staat. Jaar op jaar worden nog steeds technische verbeteringen gevonden, waardoor de helicopter goedkoper en bedrijfszekerder zal worden.

De Hiller 360 met spuitapparatuur

Behalve met onze eigen Sikorsky S 51 hebben wij de helicopters Bell 47D en een Hiller 360 voor enkele proefnemingen kunnen charteren. Hierbij bleek wel dat deze typen zich voor landbouwwerk beter lenen. De Engelse firma Pest Control Ltd. heeft dan ook onlangs haar drie Sikorsky helicopters van de hand gedaan en Hillers gekocht.

PROEVEN MET VASTVLEUGELIGE VLIEGTUIGEN

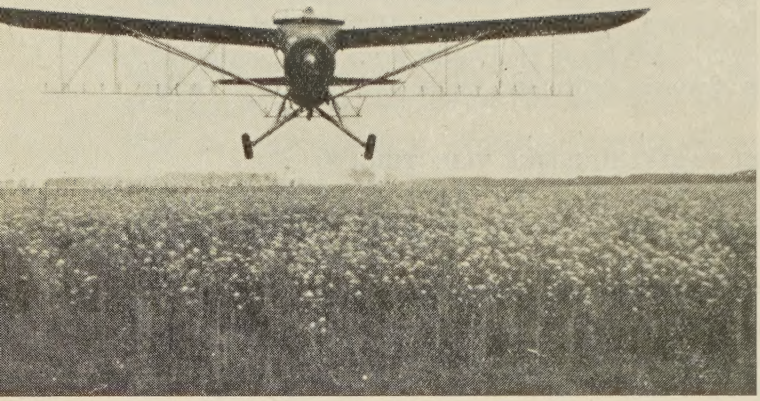
Dank zij het feit dat Z.K.H. Prins Bernhard in Dec. 1948 één van zijn vliegtuigen ten gebruike aan ons heeft afgestaan, zijn wij in staat geweest ook met een gewoon (vastvleugelig) vliegtuig proeven te nemen.

Dit vliegtuig, de Stinson (Convair) Vigilant is van origine een artillerie-verkenner, een verbeterde Amerikaanse uitvoering van de vermaarde Fiesler Storch. Het toestel munt uit door de mogelijkheid langzaam te vliegen, op kleine terreinen te landen en een behoorlijke lading bestrijdingsmiddelen te vervoeren. Om hiervan een indruk te geven zij vermeld dat bij volle belading (piloot + 320 liter spuitmiddel) de startlengte nog geen 150 meter bedraagt. De bekende kleine sportvliegtuigen Piper Cub, Auster e.d. hebben bij volle belading het twee-, soms zelfs drievoudige van deze startlengte nodig. De voor ons gunstige vliegeigenschappen (korte start, lage vliegsnelheid en groot laadvermogen) van een vliegtuig worden bepaald door de verhouding tussen motorvermogen en gewicht en door de verhouding tussen vleugeloppervlak en gewicht.

Gewoonlijk leggen we deze karakteristieken in bepaalde aeronautische formules vast. Doch thans kunnen we ons beperken tot de toelichting dat een sterke motor het vliegtuig eerder van de grond trekt en steiler over obstakels heen haalt dan een zwakke motor en dat een lage vleugelbelasting (vleugeloppervlak groot in verhouding tot het gewicht) langzaam vliegen mogelijk maakt.

De vliegeigenschappen van de Vigilant bleken voor landbouwwerk zeer gunstig te zijn. Daarna is wederom door het Shell Laboratorium te Delft een spuitapparatuur geconstrueerd bestaande uit een platte tank boven op het vliegtuig en een vijftal diffuseurs onder de vleugels opgehangen. Deze diffuseurs bestonden uit kokers, die inwendig dusdanig waren vernauwd, dat de doorstromende lucht ongeveer het dubbele van de vliegsnelheid kreeg. In deze versnelde luchtstroom mondde de buis uit die, door het niveau-verschil, uit de hoog gelegen tank het spuitmiddel toevoerde.

De Vigilant met diffuseurs uitgerust



De Vigilant spuit op koolzaad

Met dit pomploze spuitsysteem is in het seizoen van 1949 geëxperimenteerd. Het voldeed echter niet aan alle eisen. De verdeling bleek niet regelmatig genoeg te zijn, de druppels waren te grof en de dosering was niet boven 25 liter per hectare op te voeren.

In 1950 werd daarom met een geheel ander systeem gewerkt. Onder de vleugels werd een spuitbuis met 25 plaatverstuivers opgehangen. Deze plaatverstuivers zijn door ir VAN BEMMEL van het Shell Laboratorium te Delft ontworpen en berusten op het principe, dat de vloeistof, die door een niet al te nauw gat uittreedt, tegen een plaatje uitéénspat en een cirkelvormig scherm vormt, dat door de luchtsnelheid tot fijne druppeltjes wordt verdeeld. Een drietal centrifugaalpompen (zgn. boosterpompen) verzorgden de toevoer van de spuitvloeistof onder lage druk naar genoemde plaatverstuivers. Dit systeem voldeed veel beter dan het eerste, volmaakt was het evenwel nog niet. De verdeling van de sproeinevel was thans redelijk gelijkmatig, de druppels waren kleiner geworden en met de dosering konden we tot ongeveer 50 liter per hectare omhoog gaan. Dank zij deze verbeteringen konden wij in 1950 grootscheepse practijkbespuitingen in de Noordoostpolder uitvoeren.

Een bezwaar was nog dat de electrisch aangedreven boosterpompen te veel stroom bleken te verbruiken, zodat de vliegtuigaccu te snel werd ontladen. Voorts bleken deze pompen niet bestand tegen corroderende middelen zoals fungiciden op koperbasis. Onlangs heeft de Shell wederom een verbetering aan ons spuitapparaat aangebracht. Allereerst werden de plaatverstuivers geperfectionneerd zodat de druppels nog iets fijner werden en het druppelspectrum regelmatiger werd. Ook werden de boosterpompen vervangen door een solide centrifugaalpomp, aangedreven door een windmolen. Tijdens de vlucht brengt de langs het vliegtuig strijkende luchtstroom deze windmolen en dus de pomp in beweging.

Behalve met dit systeem werd nog enige ervaring opgedaan met een pomploos spuitsysteem waarbij de druk door flessen samengeperste lucht wordt geleverd. Een reduceerventiel zorgt voor de juiste druk. Dit systeem biedt vele voordelen maar heeft thans nog het grote nadeel dat men steeds de grote, moeilijk te hanteren,

Spuitmiddel wordt in de Vigilant getankt. Hier met plaatverstuivers uitgerust

lucht-bombes moet aanvoeren, van waaruit na iedere vlucht de kleine luchtflessen van het vliegtuig moeten worden gevuld. Als de constructie van het vliegtuig dit mogelijk maakte, zou de beste oplossing een luchtcompressor op de vliegtuigmotor zijn.

DE VELDORGANISATIE

Als in de practijk een omvangrijke spuitopdracht moet worden uitgevoerd, is de eerste taak: het in kaart brengen van de te bespuiten percelen. Vervolgens worden, meest door luchtverkenning per Piper Cub, landingsterreinen gezocht. Deze landingsterreinen moeten liefst zo tussen de te bespuiten percelen verspreid liggen, dat niet te veel tijd met heen- en terugvliegen verloren gaat. Als de landingsterreinen voorts op hun vlakheid en bodemvastheid zijn gekeurd en de desbetreffende vergunningen in orde zijn, wordt een operatie-schema opgemaakt. Aan de hand hiervan wordt bepaald hoeveel bedrijfsstoffen en gereedschappen benodigd zijn en waar deze heen moeten. Is het eenmaal zover dan krijgt de vliegbasis het sein „stand-by" en het wachten is op het optreden der te verwachten plaag. Onverwijld kan dan worden ingegrepen.

Bij het spuiten vliegt het vliegtuig laag (± 2 m hoogte) over het gewas met een snelheid tussen 130 km uur op grote percelen met een gewoon vlietuig en 50 km/uur op kleine percelen met een helicopter. De werkbreedte bedraagt bij onze toestellen 20 meter. Bij voorkeur wordt met zijwind gevlogen en dan begonnen aan de benedenwindse rand van het perceel. Om rechte banen van 20 meter breedte te kunnen vliegen moet de vlieger zich op bepaalde bakens kunnen richten. Hiertoe gebruiken wij vlagmannen. Dit zijn per veld twee arbeiders die een witte vlag omhoog houden en zich na iedere gespoten baan 20 meter verplaatsen. Het vliegtuig vliegt om veiligheidsredenen niet over de vlagman, doch passeert hem benedenwinds, zodat de vlagman niet in de sproeinevel komt. Bij bebakening van bosbouwobjecten houden deze mannen geen vlag, doch een grote witte luchtballon aan een touw omhoog tot juist boven de boomtoppen. Is het toestel leeggespoten — en dat is bij een tank-

vulling van 300 liter en de gemiddelde dosering van 30 l/ha reeds na 10 hectaren het geval — dan keert het naar het landingsterrein terug om opnieuw spuitmiddel en eventueel benzine bij te tanken. Terwijl het vliegtuig weg was, heeft de tankdienst op het landingssterrein een nieuwe lading bestrijdingsmiddel afgemeten en aangeroerd, zodat deze met een motorpomp snel in de vliegtuigtank kan worden overgepompt. Voor het eigenlijke tanken is dan ook niet meer dan 2 à 3 minuten nodig. Tenslotte zij nog vermeld dat voor de communicatie tussen landingsterrein en het naderende vliegtuig van een vlaggensein-code wordt gebruik gemaakt; in sommige gevallen worden lichtkogels afgevuurd.

De windrichting op het landingsterrein wordt door het ontsteken van een rookbom zichtbaar gemaakt, terwijl steeds een anemometer staat opgesteld om de voor het spuitwerk zo belangrijke windsnelheid te kennen. Het spreekt wel vanzelf dat ter plaatse een nauwkeurige documentatie wordt bijgehouden teneinde hieruit later de benodigde bedrijfseconomische gegevens te kunnen afleiden.

Op deze wijze hebben wij vorig jaar rond 2700 ha spuitwerk verricht. Het spreekt wel vanzelf dat de kwaliteit van het werk in hoge mate van de bekwaamheid van de vlieger afhankelijk is.

Ook de sfeer van kameraadschappelijke samenwerking en wederzijds begrip heeft niet weinig tot het welslagen van het werk bijgedragen.

BEDRIJFSECONOMISCHE ASPECTEN

Vaak komt men de misvatting tegen dat het vliegtuiggebruik in de land- en tuinbouw niet veel toekomst zou hebben doordat onze percelen te klein en de vliegtuigen te duur zijn.

Door het hierboven beschreven onderzoek is gebleken dat, als we de kleine gemengde bedrijven op de zandgrond buiten beschouwing laten, de percelen niet te klein zijn voor het werken met helicopters of gewone vliegtuigen.

En nu het tweede bezwaar: de kosten.

Een motorsproeimachine kost aan exploitatie (exclusief bestrijdingsmiddelen) per hectare afgerond f 10,—. Welnu, als het vliegtuig een even goede of betere bestrijding kan leveren, mag deze per hectare eveneens f 10,— kosten. Hierboven zagen wij, dat één vliegtuig (met twee elkaar aflossende vliegers) per dag 200 ha spuitwerk kan doen. Eén dag exploitatie mag dus f 2000,— kosten.

De feitelijke kosten zijn natuurlijk zeer afhankelijk van de benutting. Hoe meer vlieguren er per jaar worden gemaakt, hoe lager de kosten per vlieguur worden. Voor de Hiller 360 helicopter is uitgerekend dat bij een gebruik van 400 vlieguren per jaar (hetgeen technisch zeer wel mogelijk is) de vlieguurkosten f 270,— bedragen. Per vlieguur kan gemiddeld 30 ha worden bespoten zodat dan de kosten per hectare f 9,— bedragen. [1])

---

[1]) Door de onlangs plaats gehad hebbende algemene prijsverhogingen, dient dit bedrag thans met ongeveer 12 % te worden verhoogd.

Bij het werk met gewone vliegtuigen liggen de kosten lager en bedragen, eveneens bij een benutting van 400 vlieguren per jaar, f 6,— à f 7,— per hectare. In deze bedragen zijn niet slechts alle exploitatiekosten van het vliegtuig begrepen doch tevens die van de grondorganisatie.

Het vliegtuiggebruik in de land- en tuinbouw is dus ongetwijfeld ook economisch verantwoord. Door de grote bedragen, die voor de opzet van een dergelijke onderneming moeten worden geïnvesteerd, werd tot dusverre — althans in ons land — de practijk afgeschrikt.

SAMENVATTING

Van de vele gebruiksmogelijkheden van vliegtuigen in land- en tuinbouw is die van de bestrijding van ziekten en plagen wel de belangrijkste.

In dit artikel is vooral aan de techniek, de organisatie en de bedrijfseconomische kant van het vliegtuiggebruik aandacht besteed, aangezien over de phytopathologische en entomologische zijde reeds eerder was gepubliceerd. Voor- en nadelen van rijdende spuitwerktuigen, helicopters en gewone vliegtuigen zijn tegen elkaar afgewogen. Het eigenlijke veldwerk werd besproken.

Tenslotte werden de kosten van het vliegtuiggebruik vermeld. De conclusie blijkt gerechtvaardigd te zijn dat het gebruik van vliegtuigen voor bestrijdingswerk ook in onze land- en tuinbouw een plaats kan krijgen. Dit is eigenlijk vanzelfsprekend, waar wij zien dat in het buitenland dit werk gestadig in omvang toeneemt.

NASCHRIFT

Bij de besprekingen bleek de belangstelling voor het helicoptergebruik. Helaas kan de particuliere boer of fruitteler thans nog niet een helicopter laten komen om bestrijdingswerk te doen. Het bedrijfsleven dient dit zelf, liefst in gezamenlijk verband, te organiseren en een — bij voorkeur landelijk — vliegtuigspuitbedrijf op te zetten. De Overheid zal dit gaarne door het geven van de gewenste voorlichting steunen.

Op een vraag omtrent de rookgevende patronen kan worden geantwoord dat hexietkaarsen in de vuurwerkhandel verkrijgbaar zijn.

SUMMARY

USE OF AEROPLANES IN AGRICULTURE AND HORTICULTURE

Amongst the many uses wich can be made of aeroplanes in agriculture and horticulture, the control of diseases and pests is the most prominent one.

In this article attention has been paid to the technique, organisation and the farm-economic aspects of the use of aeroplanes, as the plantpathological and entomological sides have already been dealt with in former publications. The advantages and drawbacks of groundrigs, helicopters and ordinary aeroplanes are being compared. The actual work in the field is being discussed.

Finally the costs at stake in the use of aeroplanes are given. The conclusion proves to be lustified that in pest and disease control in Dutch agriculture and horticulture a place can be jalotted to the aeroplane. As a matter of fact this is selfevident considering that this work gradually attains also larger proportions abroad.

LITERATUUR

1. Brooks, F. A.: The drifting of poisonous dusts applied by airplanes and land rigs. Agricultural Engineering, June 1947, vol. 28, no. 6.
2. French, O. C.: Use of the airplane for pest control. Agricultural Engineering, June 1947.
3. Hansberry, R.: Aircraft and agriculture. Shell Aviation News, Dec. 1949, no. 138, 8—10.
4. Hirst, P. G.: Aerial pest control. Shell Aviation News, May 1950, no. 143, 16—21.
5. Husman, C. N., O. M. Longcoy and H. S. Hensley: Equipment for the dispersal of DDT insecticides by means of aircraft. U.S.D.A., Agricultural Research Administration, Bureau of Entomology and Plant Quarantine, May 1947.
6. Kerssen, M. C.: Ervaringen met de spuitapparatuur van een helicopter Hiller 360. Meded. Dir. Tuinb., **14**, 1951: 169—174.
7. Maan, W. J.: Helicopter-onderzoek ten behoeve van land-, tuin- en bosbouw. Meded. Dir. Tuinb. **11**, 1948: 365—369.
8. Maan, W. J.: De toepassing van de helicopter in de tuinbouw. Meded. Dir. Tuinb. **11**, 1948, bijlage Juli: 47—60.
9. Maan, W. J., P. M. van Bemmel, H. Milborn en J. G. ten Houten: Toepassingen van de helicoptère in de land- en tuinbouw ter verspreiding van vloeibare insecticiden. Meded. Dir. Tuinb. **11**, 1948: 633—655.
10. Maan, W. J.: La pulvérisation par helicoptère aux Pays-Bas. La Défense des Végétaux, Paris no. 4, 1949, juillet-août: 13—21.
11. Maan, W. J.: Helicopter spraying in the Netherlands. Proceedings of the Second Intern. Congres of Crop Protection, London, July 1949.
12. Maan, W. J.: Iets over nieuwe typen hefschroefvliegtuigen. Meded. Dir. Tuinb. **12**, 1949: 868—876.
13. Maan, W. J.: De Luchtvaart in de landbouw. Nationale Luchtvaart Encyclopaedie: 243—248.
14. Maan, W. J.: De helicoptère als bestrijdingswerktuig. De Tuinbouw **3**, no. 2, Febr. 1948: 49—54.
15. Maan, W. J.: Plantenziektenbestrijding met behulp van vliegtuigen. Landbouwgids 1951: 402—404.
16. Plassche, A. W. van de: De toepassing van de helicoptère in de tuinbouw. De Tuinbouw **2**, no. 11, Nov. 1947: 263—266.
17. Ripper, W. E., Ph. D., F. R. E. S. and P. Tudor: The development of a helicopter spraying machine. Bulletin of Entomological Research, vol. 39, 1948.
18. Terpstra, P., J. J. Fransen en M. C. Kerssen: Proeven over bestrijdingstechniek met behulp van onkruidbestrijdingsmiddelen op groeistofbasis. Meded. Dir. Tuinbouw **13**, 1950: 805—813.
19. Yuill, J. S., C. C. Deonier, C. B. Wisecup and G. W. Girdler: Development of spraying apparatus for HNS-1 helicopter. Journal of Economic Entomology, vol. 39, no. 6, Dec. 1946.

(N.B. Een volledige literatuurlijst over dit onderwerp zou ruim 1200 publicaties moeten bevatten.)

Mededelingen van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek
Contributions of the Institute for Phytopathological Research
Binnenhaven 4*a*, Wageningen, Netherlands

No 1. TEN HOUTEN, J. G., Organisatie en taak van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (Organization and purpose of the Institute for Phytopathological Research). Holl. tekst eveneens verschenen in Med. Dir. v. d. Tuinbouw, 13: 5–7, 1950. Prijs f 0,25.

No 2. KOLE, A. P., Over de invloed van Fusarex op een aantasting door poederschurft (Spongospora subterranea (Wall.) Lagerheim). (On the influence of Fusarex on an infestation by powdery scab.) Tijdschrift over Plantenziekten, 55: 308–312, 1949. Prijs f 0,25.

No 3. VAN 'T SANT, L. E., Ervaringen met azobenzeen tegen spint (Tetranychus urticae Koch) onder platglas in 1949. (The use of Azobenzene against the Glasshouse Red Spider (Tetranychus urticae Koch) under frames, and the results in 1949). Mededelingen Directeur van de Tuinbouw, 13: 169–171, 1950. Prijs f 0,25.

No 4. LEEFMANS, DR S., Onderzoekingen in zake de pereringlarve (pereringworm) (Agrilus sinuatus Olivier) (Investigations on Agrilus sinuatus Olivier). Mededelingen Directeur van de Tuinbouw, 13:263–298, 1950. Prijs f 0,50.

No 5. MULDER, D., Magnesium deficiency in fruit trees on sandy soils and clay soils in Holland. Plant and soil, 2: 145–157, 1950. Prijs f 0,50.

No 6. KLINKENBERG, MEJ. DR C. H., Wortel- en stengelziekten van aardbeien. (Fungeous root- and stem diseases of strawberries). Mededelingen Directeur van de Tuinbouw, 13: 758–765, 1950. Prijs f 0,25.

No 7. MOOI, DR J. C., Het fusarium-rot of droogrot bij aardappelen (Fusariumrot or dry rot of potatoes). Landbouwkundig Tijdschrift, 62: 712–724, 1950. Prijs f 0,35.

No 8. SEINHORST, DR IR J. W., De betekenis van de toestand van de grond voor het optreden van aantasting door het stengelaaltje (Ditylenchus dipsaci (Kühn) Filipjev). Soil conditions and stem eelworm disease. Tijdschrift over Plantenziekten, 56:289–348, 1950. Prijs f 2,50.

No 9. VON ARX, J. A., NOORDAM, D., Valse meeldauw. (Peronospora pulveracea Fuckel) op Helleborus niger. (Peronospora pulveracea Fuckel auf Helleborus niger). Tijdschrift over Plantenziekten, 57: 32–34, 1951. Prijs f 0,25.

No 10. TERPSTRA, P., FRANSEN, DR IR J. J., KERSSEN, MEJ. M. C., Proeven over bestrijdingstechniek met behulp van onkruidbestrijdingsmiddelen op groeistofbasis. (Experiments on spraying technique with the aid of hormone weedkillers). Mededelingen Directeur van de Tuinbouw, 13:805–812, 1950. Prijs f 0,25.

No 11. NOORDAM, D., THUNG, T. H., VAN DER WANT, J. P. H., Onderzoekingen over Anjermozaïek, I. (Investigations on Carnation Mosaic, I.) Tijdschrift over Plantenziekten, 57: 1–15, 1951. Prijs f 0,35.

No 12. DE JONG, D. J., biol. drs., Bladrollers (Tortricidae) op vruchtbomen. (Preliminary investigations on Apple and Pear leafrollers.) Med. Dir v. d. Tuinbouw 14 : 131–150, 1951. Prijs f 0,35.

No 13. WIEBOSCH, Ir W. A., VAN KOOT, Ir Y., VAN 'T SANT, Drs L. E., Hartloosheid en klemhart bij bloemkool. (Whiptail in Cauliflower). Med. v. h. Proefstation voor Groenten- en Fruitteelt onder glas, Naaldwijk en Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen, no 56. 10. 1950. Prijs f 2.—.

No 14. MULDER, Dr D., De Eckelrader virusziekte van zoete kersen. (A virus disease of sweet cherries, called „Eckelrade disease"). Mededelingen Directeur van de Tuinbouw 14, 1951: 217–228. Prijs f 0.50.

No 15. KOLE, Ir A. P., De bestrijding van stuifbrand bij tarwe en gerst. (The control of loose smut in wheat and barley). Tijdschrift over Plantenziekten, 57: 65–72, 1951. Prijs f 0.25.

No 16. VAN DER WANT, Ir J. P. H., Onderzoekingen over anjermozaïek, II. (Investigations on Carnation Mosaic, II). Tijdschrift over Plantenziekten, 57 : 72–74, 1951. Prijs f 0,25.

No 17. BAKKER, Ir M., De verandering van de virulentie van Cladosporium fulvum Cooke, tengevolge van het invoeren van nieuwe tomatenrassen. (Racial trends in Cladosporium, fulvum Cooke as a result of the introduction of new tomato varieties). Mededelingen Directeur van de Tuinbouw 14: 309–313, 1951. Prijs f 0,25.

No 18. VAN MALRE, Dr Ir G. S., Spintbestrijding met moderne insecticiden in de Aalsmeerse bloementeelt. (The control of red spider with modern insecticides in the Aalsmeer flower-growing industry). 1951. Prijs f 2,50.

No 19. KERSSEN, Mej. M. C., Ervaringen met de spuitapparatuur van een helicopter Hiller 360. (Experiences with the spraying-equipment of a helicopter Hiller 360). Mededelingen Directeur van de Tuinbouw 14 : 169–173, 1951. Prijs 19 en 20 samen f 0,40.

No 20. BESEMER, Dr A. F. H., FRANSEN, Dr Ir J. J., ORMEL, Ir H. A. Korte mededelingen over een proef met druknevelspuit en vliegtuig ter bestrijding van de coloradokever. (Control experiments against the colorado beetle by low volume spraying with a fixed wing plane and with ground equipment.) Maandblad Landbouwvoorlichtingsdienst 8.6. 236–241, 1951. Prijs 19 en 20 samen f 0,40.

No 21. BAKKER, Ir M., Bacterievlekkenziekte in bloemkool en andere koolsoorten, veroorzaakt door Pseudomonas maculicola (McCulloch) Stevens). (Bacterial spot of cauliflower and other Brassica species, caused by Pseudomonas maculicola (McCulloch) Stevens). Tijdschrift over Plantenziekten, 57 : 75–81, 1951. Prijs f 0,25.

No 22. MULDER, DR D. Stenigheid in peren. (Stony pit in pear fruits). Med. Directeur van de Tuinbouw, 14: 357–361, 1951. Prijs f 0,25.

No 23. EVENHUIS, BIOL. DRS, H. H. Het nut van een bespuiting met loodarsenaat na de bloei ter bestrijding van het fruitmotje (Enarmonia [Carpocapsa] pomonella). (The benefit of calyx spraying with lead arsenate against codling moth). Med. Directeur van de Tuinbouw, 14: 265–268, 1951. Prijs f 0,25.

No 24. VAN DINTHER, DR IR J. B. M. Eriophyes gracilis Nal., als verwekker van gele bladvlekken op framboos. (Eriophyes gracilis Nal. and yellow leaf spots on raspberry). Tijdschrift over Plantenziekten. 57: 81–94, 1951. Prijs f 0,35.

No 25. GROSJEAN, Dr J., Onderzoekingen over de mogelijkheid van een bestrijding van de loodglansziekte volgens de boorgat-methode. (Investigations on the possibility of silver-leaf disease control bij the bore-hole method). Tijdschrift over Plantenziekten, 57: 103–108, 1951. Prijs f 0,25.

No 26. DE FLUITER, H. J., THUNG, T. H., Waarnemingen omtrent de dwergziekte bij framboos en wilde braam I. (Observations on the Rubus stunt-disease in raspberries and wild black-berries I). Tijdschrift over Plantenziekten, 57: 108–114, 1951. Prijs f 0,50.

No 27. KRONENBERG, H. G., DE FLUITER, H. J., Resistentie van frambozen tegen de grote frambozenluis, Amphorophora rubi Kalt. (Resistance in raspberries to Amphorophora rubi Kalt.). Tijdschrift over Plantenziekten, 57: 114–123, 1951. Prijs f 0,35.

No 28. WALRAVE, Ir J., Een eenvoudige methode voor de localisatie van insecten op bepaalde bladeren van een plant. (A simple method for localizing insects on special leaves of a plant). Tijdschrift over Plantenziekten, 57: 126–127, 1951. Prijs f 0,25.

No 29. BEEMSTER, A. B. R., VAN DER WANT, J. P. H., Serological Investigations on the Phaseolus Viruses I and II. Antonie van Leeuwenhoek 17:285-296, 1951. Prijs f 0.25.

No 30. MAAN, DR W. J., Het gebruik van vliegtuigen in de Land- en Tuinbouw (Use of aeroplanes in agriculture and horticulture). Mededelingen Directeur van de Tuinbouw 14:586-596, 1951. Prijs f 0.35.